



Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Medicina Veterinaria
Escuela Académico Profesional de Medicina Veterinaria

**Estudio morfológico del páncreas en alpacas (*Vicugna
pacos*) Jóvenes y adultas**

TESIS

Para optar el Título Profesional de Médico Veterinario

AUTOR

Gianmarco PANESI ASCA

Lima, Perú

2016



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Panesi G. Estudio morfológico del páncreas en alpacas (*Vicugna pacos*) Jóvenes y adultas [Tesis de pregrado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria, Escuela Académico Profesional de Medicina Veterinaria; 2016.

Dedicat6rias

A mi esposa, mis hijos y mis padres.

Agradecimientos:

**Al FONDECYT CONCYTEC por el financiamiento a la presente tesis a través del convenio
097-2014-FONDECYT-DE**

Al doctor Alexander Chávez Reátegui por su apoyo incondicional.

A la doctora Miluska Navarrete Zamora por su confianza

**A la doctora Nieves Sandoval Chaupe por brindarme su apoyo a lo largo de la realización del
presente trabajo.**

**A todo el equipo involucrado en el Laboratorio de Anatomía Animal de la Facultad de
Medicina Veterinaria de la Universidad Mayor de San Marcos.**

CONTENIDO

LISTA DE CUADROS	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE ESQUEMAS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	
1. Generalidades	2
2. Origen y evolución de los camélidos sudamericanos	2
3. Taxonomía	3
4. Características anatómicas del páncreas	4
4.1 Color forma y lobulación	4
4.2 Sistema de conductos	4
4.3 Irrigación	4
4.4 Inervación	4
5. Histología del páncreas	5
5.1 Porción exocrina	5
5.2 Sistema de conductos	5
5.3 Porción endocrina	6
6. Función del páncreas	6
6.1 Función exocrina	6
6.2 Función endocrina	6

III. MATERIALES Y MÉTODOS	
1. Material biológico	8
2. Metodología	9
IV. RESULTADOS	
1. Macroscópica	10
1.1 Ubicación forma y relaciones	10
1.2 Mediciones	13
1.3 Conducto Hepatopancreático	15
2. Microscopia	16
2.1 Páncreas exocrino	18
2.2 Páncreas endocrino	21
V. DISCUSIÓN	23
VI. CONCLUSIONES	25
VII. LITERATURA CITADA	26

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Datos y medidas de los animales utilizados	8
Cuadro 2. Medidas y pesos de páncreas de alpacas	14

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Cuerpo del páncreas relacionado al píloro	10
Figura 2. Ubicación del lóbulo derecho y nódulos linfáticos hepatopancreáticos	11
Figura 3. Ubicación del lóbulo derecho en relación al lóbulo caudado del hígado	11
Figura 4. Ubicación del lóbulo izquierdo	12
Figura 5. Relación del lóbulo izquierdo con el bazo	12
Figura 6. Medición del lóbulo izquierdo	15
Figura 7. Conducto hepatopancreático	16
Figura 8. Tejido conectivo del páncreas H&E 40x	17
Figura 9. Tejido conectivo formando lóbulos y pseudolobullos	17
Figura 10. Triada rodeada de tejido conectivo H&E 10x	18
Figura 11. Nódulo linfático hepatopancreático H&E 10x	18
Figura 12. Ácino glandular H&E 40x	19
Figura 13. Célula centroacinar	19
Figura 14. Conducto intralobular	20
Figura 15. Conducto interlobular	20
Figura 16. Conducto hepatopancreático	21
Figura 17. Islote de Langerhans	21
Figura 18. Islote de Langerhans y células endoteliales	22

LISTA DE ESQUEMAS

Esquema 1. Representación gráfica de la topografía del páncreas	13
---	----

RESUMEN

El páncreas de los camélidos sudamericanos, muestran diferencias morfológicas con otras especies como rumiantes, herbívoros y carnívoros domésticos. Existiendo poca información acerca de la anatomía del páncreas de la alpaca. El objetivo de este estudio fue realizar una caracterización morfológica del páncreas de alpacas jóvenes de 16 a 18 meses y adultas. Para el estudio macroscópico se observó el páncreas in situ reconociendo su forma y relación con otros órganos. Para el estudio microscópico se realizaron cortes histológicos de 5 micras de espesor, realizándose las siguientes tinciones: hematoxilina de Mayer-Eosina y tricromico de Masson. Se observó que en las alpacas el páncreas se divide en 3 secciones: cuerpo, lóbulo derecho y lóbulo izquierdo. El lóbulo izquierdo se extiende hacia el plano izquierdo llegando a colindar con el bazo y en mayor proporción al colon descendente. También se observó que el conducto hepatopancreático muestra dos orígenes. Uno en el que el conducto hepático se introduce en el parénquima pancreático y lo abandona por el lóbulo derecho como conducto hepatopancreático y otro donde el conducto pancreático se une con el hepático ni bien emerge del lóbulo derecho para formar el conducto hepatopancreático. En la microscopia se apreció que el parénquima pancreático se encuentra rodeado por una fina capa de tejido conectivo formada en su mayoría por fibras colágenas, este se invagina dentro del parénquima formando lóbulos y pseudolóbulos, así como células con forma piramidal acomodadas en forma de ácinos las cuales están conformadas por un núcleo redondo central basofilo y un citoplasma acidofilo. Dentro del parénquima también se observaron los islotes de Langerhans distribuidos al azar por todo el parénquima pancreático. Los conductos intralobulares e interlobulares conformados por epitelio cubico simple, y el conducto hepatopancreático conformado por una extensa mucosa irregular tapizada de epitelio columnar con microvellosidades.

Palabras Clave: Alpaca, morfología, páncreas.

ABSTRACT

The pancreas of the South American camelids, show morphological differences with other species. Existing really poor information about the anatomy of the alpaca's pancreas. The goal of this study is to make a morphological characterization of the pancreas of young and adult alpacas. For the macroscopic study we look the pancreas in situ to see the shape and relation with the other organs. For the microscopic study we did routinary histologic technics. We see that the alpaca's pancreas is divided in three sections; the body, the right lobe and the left lobe which extend to the left plane adjoining the spleen and de descendant colon, we also see that the hepato-pancreatic duct has two origins; one, when the hepatic duct enters the pancreas's and left the right lobe to became the hepato-pancreatic duct. The second one is when the hepatic duct joins the pancreatic duct when it leaves the right lobe, the microscopic studies show us that the pancreatic parenchyma is surrounded with a thin cape of connective tissue of collagenous fibers, this bends and form lobes and pseudo lobes, inside the parenchyma we can see cells with pyramidal shape grouped in form of acini, this cells has a central blue nucleus and pink cytoplasm, in the parenchyma also we can see the Langerhans islets which are distributed oddly in all the parenchyma. The duct intralobular and the interlobular ducts have simple cubic epithelium, and the hepato-pancreatic duct have an extensive irregular mucous lined with columnar cells with micro villi.

Keywords: Alpaca, morphology, páncreas.

I. INTRODUCCIÓN

Los camélidos sudamericanos domésticos constituyen el principal medio de sustento para muchos productores de escasos recursos en las zonas alto andinas, ya que son una de las pocas actividades agropecuarias que se pueden realizar en terrenos ubicados a gran altura, estos ambientes presentan alta incidencia de heladas y precaria disponibilidad de agua y es allí donde radica la importancia de la alpaca ya que los camélidos convierten con eficiencia la vegetación nativa de estos ambientes en carne y fibras de alta calidad.

A pesar de ello no existen trabajos referentes a las características morfológicas del páncreas de alpaca, siendo los camélidos sudamericanos los primeros mamíferos de larga vida con valores altos de glucosa sin desarrollar las complicaciones vistas en la diabetes humana.

El presente estudio morfológico busca aportar una visión macroscópica y microscópica del páncreas de la alpaca para su posterior aplicación en disciplinas afines como fisiología, patología, nutrición y en cirugía.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1. Generalidades

Las alpacas al igual que las llamas habitan la zona alto andina, sobre los 3000 msnm, del Perú. Además de presentar un crecimiento de 50.2% en relación al censo del 2004, casi el 100% de la población de alpacas se encuentra en la sierra del Perú (INEI, 2012) estos ambientes presentan alta incidencia de heladas y precaria disponibilidad de agua, es por eso que estas se constituyen en una de las pocas actividades ganaderas que se pueden llevar a cabo en terrenos geográficos ubicados a grandes alturas (Peña, 2011) y es allí donde radica la importancia de la alpaca ya que los camélidos convierten con eficiencia la vegetación nativa de estos ambientes en carne y fibras de alta calidad (Iñiguez y Alem, 1996); estos camélidos en la actualidad son el principal medio de sustento para muchos productores de escasos recursos en los países andinos centrales de Sudamérica incluyendo Ecuador, Perú, Bolivia, Argentina y Chile (Quispe et al., 2009).

2. Origen y Evolución de los Camélidos Sudamericanos

Los antepasados de la familia Camelidae se originaron en América del Norte hace 30-35 millones de años durante el período del Eoceno tardío con el *Poebrotherium*, que era muy similar a las actuales llamas pero del tamaño de una liebre. A comienzos del Plioceno (2 millones de años aproximadamente) se originaron las tribus de los Camelini y Lamini. Al final de este período, hace unos 3 millones de años, los Camelini migraron al Asia, a través del Estrecho de Behring y los Lamini migraron hacia América del Sur (Webb, 1965; 1974; Honey et al., 1998) atravesando América Central por el puente de Panamá, donde años más tarde se adaptarían a zonas áridas y semiáridas desarrollando funciones anatómo-fisiológicas especializadas para adaptarse al estrés termal, deshidratación e hipoxia producida por la altura en el caso de los camélidos sudamericanos.

La tribu de los Lamini incluía al ancestral *Pliauchenia* norteamericano hace 9 a 11 millones de años. El *Pliauchenia* dio origen a dos géneros: Alforjas (10-4.5 millones de años) (Harrison, 1979) y *Hemiauchenia* (10 millones de años) (Webb, 1974) en esta misma zona geográfica. Alforjas dio origen a su descendiente *Camelops* hace 4.5 millones de años y tuvieron una distribución en América del Norte (Webb, 1974; Harrison, 1979). Los camélidos se extinguieron en América del Norte a finales del Pleistoceno junto con otras especies del lugar (Honey et al., 1998).

Algunos *Hemiauchenia* migraron aproximadamente hace unos 3 millones de años hacia América del Sur (Wheeler, 2012) al final del Plioceno o durante el comienzo del Pleistoceno cuando existían grandes glaciares en el hemisferio norte, los cuales dieron origen a los géneros *Lama* y *Vicugna*, 1 millón de años más tarde (Webb, 1972). Para el final del Pleistoceno, los únicos miembros que sobrevivieron de la tribu Lamini eran los géneros *Lama* y *Vicugna* de América del Sur, ya que *Camelops*, *Hemiauchenia* y *Palaeolama* se extinguieron (Webb, 1974; Salas et al., 2003).

En la actualidad, la familia Camelidae está compuesta de seis especies. En la tribu Lamini, que se divide en las cuatro especies de camélidos sudamericanos que actualmente conocemos, dos están en estado silvestre, el guanaco (*Lama guanicoe*) (Müller, 1776) y la vicuña (*Vicugna vicugna*) (Miller, 1924); y dos en estado doméstico, la llama (*Lama glama*) (Linnaeus, 1758) y la alpaca (*Vicugna pacos*) (Linnaeus, 1758). Por otro lado, entre las especies del Viejo Mundo que pertenecían a la tribu Camelini, tenemos al dromedario (*Camelus dromedarios*) que se encuentra desde el norte de África hasta el sudeste de Asia y al camello bactriano (*Camelus bactrianus*) ubicado en las regiones desérticas de Mongolia y China. Estos últimos son los únicos camellos silvestres en el Desierto de Gobi (Stanley et al., 1994).

3. Taxonomía

Los camélidos sudamericanos se clasifican taxonómicamente en el orden Artiodactyla, suborden Tylopoda, y familia Camelidae. A nivel de tribu se dividen en Lamini y Camelini, y a nivel de género en *Lama* y *Vicugna* para animales del nuevo mundo y *Camelus* para los del viejo mundo. Los camélidos sudamericanos actuales que incluyen dos especies domésticas: llama (*Lama glama*) y alpaca (*Vicugna pacos*) y dos especies silvestres: guanaco (*Lama guanicoe*) y vicuña (*Vicugna vicugna*). (Iñiguez LC, Alem R., 1996).

4. Características anatómicas del páncreas

4.1 Color, forma y lobulación

El páncreas en los carnívoros tiene la forma clásica en forma de “V” que consiste en dos extremidades que emergen del cuerpo, en cerdos el páncreas consiste cuerpo largo y dos pequeños lóbulos, en el equino el páncreas es de forma triangular y es perforado por la vena porta. En los rumiantes consiste en un cuerpo corto y dos lóbulos siendo el izquierdo más largo (König y Liebich, 2004) En el camello el páncreas está en disposición de cuadrilátero, teniendo un lóbulo izquierdo largo en forma de lengua, un lóbulo derecho cuadrado y un puente glandular que esta dorsal a la vena porta extendiéndose desde el lóbulo derecho al lóbulo izquierdo, formando un anillo alrededor de la vena porta (Ali, 2015)

El páncreas en los camélidos sudamericanos es similar a otros mamíferos (Cebra, 2006 y Fowler, 1998); tiene una estructura lobulada de un color amarillo pálido, formado por el lóbulo izquierdo y lóbulo derecho, el izquierdo relacionado con el primer compartimento estomacal y el derecho relacionado con el duodeno (Navarrete y Sato, 2010). Se observa en los camélidos sudamericanos un gran desarrollo del lóbulo izquierdo (Ghezzi et. al., 2009) (Oushine, 1983).

4.2 Sistema de conductos

En conformidad al origen dual de los primordios dorsal y ventral de la glándula, algunas especies tienen dos conductos pancreáticos, el conducto pancreático que llega al duodeno cerca o junto al conducto hepático en la ampolla duodenal mayor. El conducto accesorio se puede encontrar en perros, caballos y en algunas ovejas (König y Liebich, 2004) en la alpaca hay una ausencia del conducto pancreático accesorio (Ghezzi et. al., 2000 y Oushine, 1983).

4.3 Irrigación

La irrigación del páncreas está a cargo de las arterias celiaca y mesentérica craneal. El lóbulo derecho recibe de la arteria pancreático duodenal craneal, y el lóbulo izquierdo y el cuerpo están irrigadas por la arteria esplénica y la pancreático duodenal caudal (König y Liebich, 2004)

4.4 Inervación

El páncreas tiene inervación parasimpática y simpática, la inervación parasimpática proviene del tronco vagal y la simpática del plexo solar. (König y Liebich, 2004).

5. Histología del páncreas

El páncreas está rodeado por una fina cápsula de tejido conectivo denso fibroso no modelado que emite tabiques hacia el interior que dividen el órgano en lóbulos y éstos en lobulillos. A través de los tabiques de tejido conectivo discurre el riego y la innervación del órgano, así como el sistema de canalículos de excreción del páncreas exocrino. (Stison y Calhoun, 1981 y Ali, 2015)

El páncreas, en los mamíferos, es una glándula con funciones exocrina y endocrina, pero en este órgano cada función está ejercida por células distintas que se encuentran separadas en el parénquima pancreático.

5.1 Porción exocrina:

Esta porción está hecha de unidades secretoras y un sistema de ductos. En los rumiantes la unidad exocrina es túbulo acinar (Stinson y Calhoun, 1981) y en los camellos la unidad también túbulo acinar pero con la porción acinar más prominente. (Ali, 2015) El epitelio secretor generalmente tiene forma piramidal con un núcleo esférico cerca de la base de la célula (Stison y Calhoun, 1981)

5.2 Sistema de conductos

El sistema de conductos comienza con la células centroacinares las cuales se encuentran en el lumen de los ácinos glandulares (Sultan, 1999 y Longnecker, 2014) seguido del conducto intralobular (algunas veces llamado conducto intercalado) para al final desembocar en el conducto pancreático propiamente dicho (Longnecker, 2014). El conducto intralobular está conformado por células cubicas y columnares además de estar rodeada por un grueso tejido conectivo (Longnecker, 2014). En el camello este conducto comienza con un epitelio cúbico y después cambia a epitelio cúbico estratificado (Ali, 2015) El conducto pancreático está conformado por tejido cúbico rodeado de una gran cantidad de tejido conectivo (Longnecker, 2014). En ratas y ovejas el epitelio es columnar con células caliciformes y glándulas mucosas (Gemmell and Heath, 1973)

En llamas y camellos, el conducto pancreático se une al conducto hepático para dar origen al conducto hepatopancreático, este en llamas se da luego de que el conducto pancreático sale del lóbulo derecho (Ghezzi et al., 2000) y en camellos del cuerpo del páncreas. (Ali, 2015)

En llamas, el conducto hepatopancreático se halla tapizado por epitelio cilíndrico simple, sin células caliciformes. Sobre el pliegue duodenal se observa mayor desarrollo glandular, aumentando su espesor. El epitelio cilíndrico es más alto, más acidófilo y se invagina

formando glándulas rodeadas de tejido conectivo. Las glándulas son tubulares con células acidófilas y basófilas, ricas en mucopolisacáridos (Ghezzi et al., 2000).

5.3 Porción endocrina

La porción endocrina está formada por pequeñas masa de células endocrinas altamente vascularizadas conocidas como islotes de Langerhans.

Los islotes son fácilmente ubicados en ambos lóbulos y se encuentran al azar sin relación alguna con el sistema de conductos y su distribución es uniforme lo cual es similar en otras especies (Cebra et. al., 2006, Hazelwood, 1989 y Xu, 1999) estos están ubicados en el tejido intralobular y no en el interlobular como en el ganado vacuno (Cebra et. al., 2006 y Bonner, 1980).

6. Función del páncreas

6.1 Función exocrina:

El jugo pancreático es un líquido incoloro, acuoso, de densidad entre 1.007 y 1.035 según la concentración de proteínas, con pH alcalino, que contiene 2 tipos de secreciones: la enzimática y la hidroelectrolítica. La enzimática es la causante de la hidrólisis de las sustancias nutritivas de los alimentos, mientras que la hidroelectrolítica actúa como vehículo de la enzimática y proporciona un medio alcalino, necesario para la actuación de las enzimas. Para ello se precisa la neutralización del quimo ácido procedente del estómago que entra en el duodeno, gracias a la alta concentración de bicarbonato tan característica de esta. (Sastre, 2005)

El conducto hepatopancreático de los camélidos actúa funcionalmente como en la oveja y la cabra, dado que al terminar en un conducto común, las secreciones pancreáticas entran a la luz intestinal junto con la bilis; y al carecer de vesícula biliar y, aparentemente, el esfínter de éste conducto no es funcional, la bilis es secretada hacia el intestino durante todas las fases del ciclo digestivo como ocurre en el equino

6.2 Función endocrina:

Existen dentro del islote cuatro tipos de células que dan lugar a las siguientes hormonas: Células alfa: Glucagón (secretado por el páncreas en respuesta a un descenso de la glucemia). Células beta: Insulina (la insulina es hipoglucemiante, disminuye el nivel de glucosa en sangre favoreciendo su entrada en músculo y tejido adiposo e inhibiendo la liberación de glucosa del hígado) Células delta: Somatostatina (es un péptido sintetizado también por neuronas hipotalámicas y por células endocrinas de la mucosa intestinal) (Kitabchi, 2009). Células F:

Polipéptido pancreático (promueve la saciedad disminuyendo la cantidad de alimento ingerido, regula la contracción de la vesícula biliar y regula al páncreas exocrino) (Sam et al., 2015)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

1. Material Biológico:

Se emplearon cadáveres de 14 alpacas de descarte entre jóvenes y adultas de raza huacaya, las cuales tenían un registro de sus medidas biométricas (Cuadro 1) de la estación experimental IVITA-MARANGANÍ de la provincia de Canchis en el departamento del Cusco los cuales se dividieron en los siguientes grupos.

Grupo 1: Jóvenes: Conformado por 9 animales machos de entre aproximadamente 16 a 18 meses.

Grupo 2: Adultos: Conformado por 5 animales. 2 machos y 3 hembras entre 24 a 63 meses.

	Sexo	Fecha Nac	PESO (Kg)	ALTURA (cm)	PERIMETRO TORACICO (cm)	LONGITUD CORPORAL (cm)	PERIMETRO ABDOMINAL (cm)
Grupo 1	Macho	22/02/2014	47	87	98	85	90
	Macho	27/02/2014	44	90	88	85,5	88
	Macho	05/03/2014	40	82	102	78	93
	Macho	20/01/2014	37	88	85	83	86
	Macho	23/02/2014	43	81	90	85	88
	Macho	17/01/2014	40	88	91	94	85
	Macho	08/01/2014	49	97	95	92	100
	Macho	02/01/2014	42	84	92	80	89
	Macho	20/01/2014	40	89	84	91	90
Rango			37-49	81-97	84-102	83-94	86-100

	Macho	07/01/2013	44	95	90	84	83
	Macho	10/01/2013	48	90	97	92	94
Grupo 2	Hembra	08/05/2009	55	89	96	97	102
	Hembra	10/03/2010	59	92	95	105	99
	Hembra	02/03/2011	54	99	102	95	107
	Rango		44-59	89-99	90-102	84-105	83-107

Cuadro 1 (edad y biometría de los animales de estudio)

2. Metodología

En el cadáver se procedió a la apertura de la cavidad abdominal mediante una incisión desde el xifoideas hasta la región púbica, luego otra incisión bordeando los arcos costales con el fin de exponer las vísceras y determinar la ubicación *in situ* del páncreas. Apreciando sus características externas, relación con los órganos colindantes y vasos que lo irrigan. Luego de extraerlo se apreció su forma, la medición del peso, longitud y diámetro de cada lóbulo y del cuerpo. Ubicación, longitud, diámetro y desembocadura del conducto hepatopancreático.

Se realizaron tres cortes por cada lóbulo pancreático (extremo, medio y base), dos cortes por cuerpo y uno del conducto hepatopancreático para ser bufferadas con formol al 10% realizándose cortes histológicos de 5 micras de espesor, con las siguientes tinciones: hematoxilina de Mayer-Eosina y tricómico de Masson.

IV. RESULTADOS

1. Macroscopía

1.1 Ubicación, forma y relaciones:

El páncreas se encuentra ubicado a nivel de la región del epigastrio dorsal, envuelto y fijado a los órganos que lo rodean por el mesoduodeno, omento mayor, ligamento gastroesplénico y mesocolon. De un color rosado pálido, de bordes irregulares y de apariencia lobular. Su consistencia es blanda. La forma del páncreas asemeja a una “Y” invertida que va de craneal a caudal. Presenta un cuerpo, lóbulo derecho e izquierdo. El cuerpo se encuentra situado a nivel del píloro (Figura 1) del cual nacen los lóbulos derecho e izquierdo.

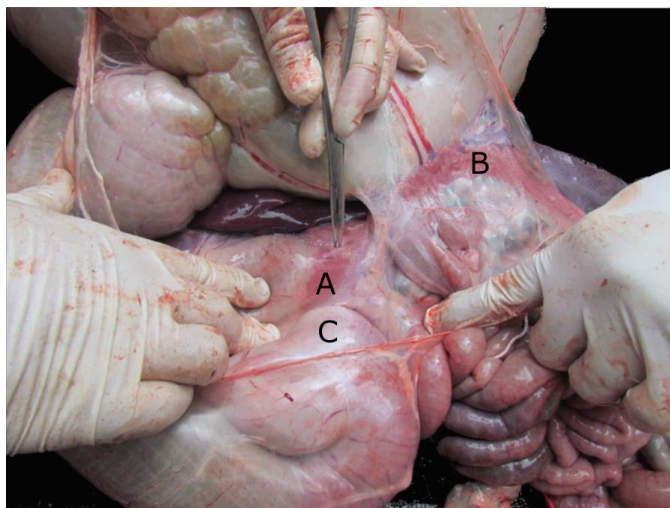


Figura 1. Cuerpo del páncreas relacionado al píloro (A. cuerpo del páncreas, B. lóbulo izquierdo del páncreas, C. píloro)

El lóbulo derecho está relacionado al hígado y duodeno (Figuras 2 y 3). De este lóbulo emerge el conducto pancreático que recibe al conducto biliar denominándose conducto hepatopancreático que va por el borde mesentérico del duodeno proximal y desemboca en la ampolla duodenal. Entre este lóbulo y el hígado se puede apreciar un par de nódulos linfoides.

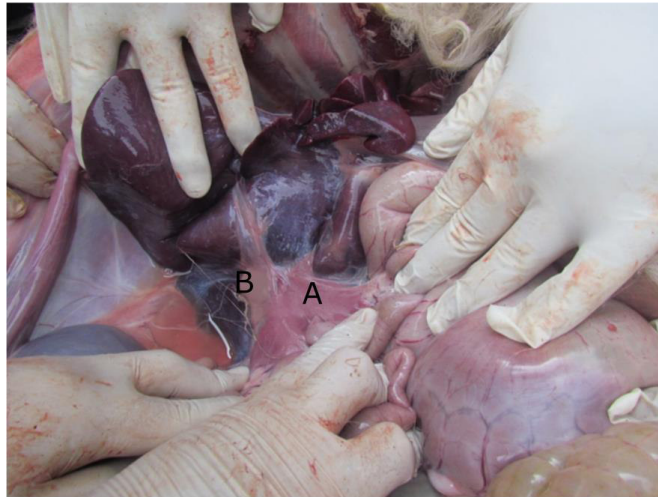


Figura 2. Ubicación de lóbulo derecho (A) y de nódulos linfoides (B)

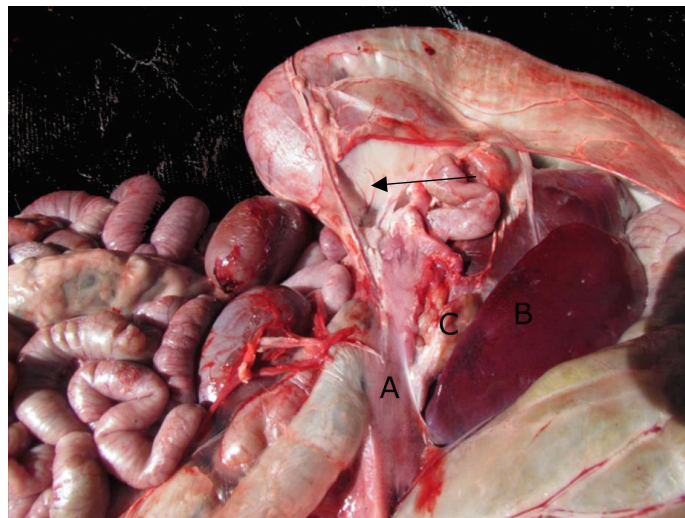


Figura 3. Ubicación del lóbulo derecho (A) en relación al Lóbulo caudado del hígado (B), entre estos dos se pueden apreciar el nódulo linfático hepatopancreático (C), la flecha indica la arteria pancreático duodenal craneal.

El lóbulo izquierdo relacionado al compartimiento proximal del estómago, vena gastroesplénica, al hilio del bazo y en mayor proporción al colon descendente (Figuras 4 y 5).

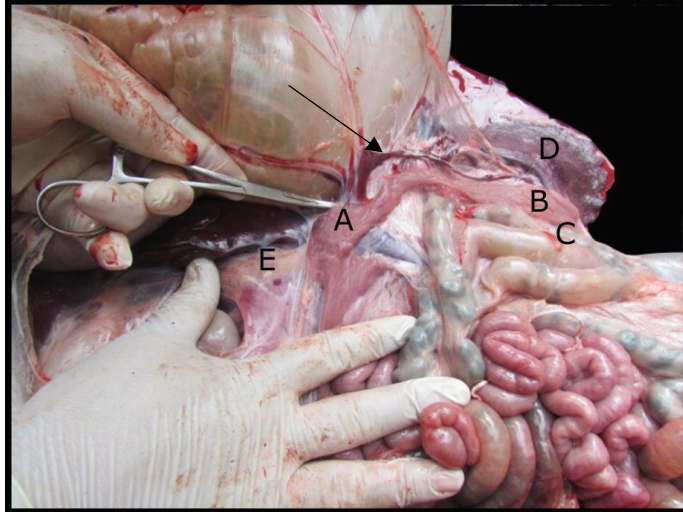


Figura 4. Ubicación de la base del lóbulo izquierdo (A) y vértice del lóbulo izquierdo (B) colindando con el colon descendente (C) y el bazo (D). También se pueden apreciar el nódulo linfático hepatopancreático y la flecha indica la vena gastroesplénica.

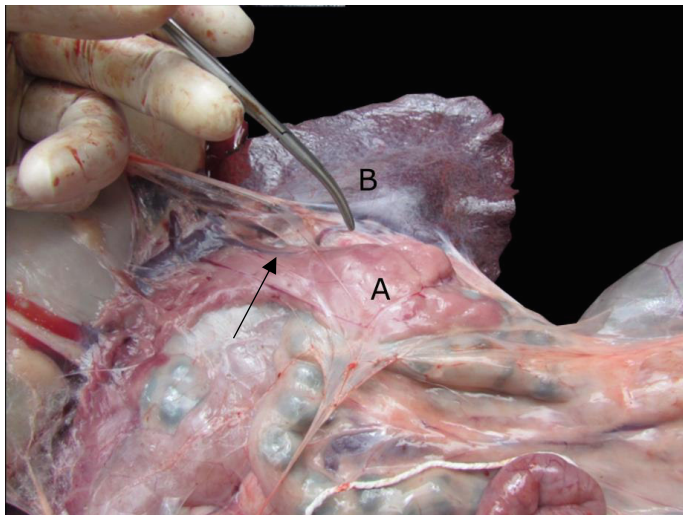
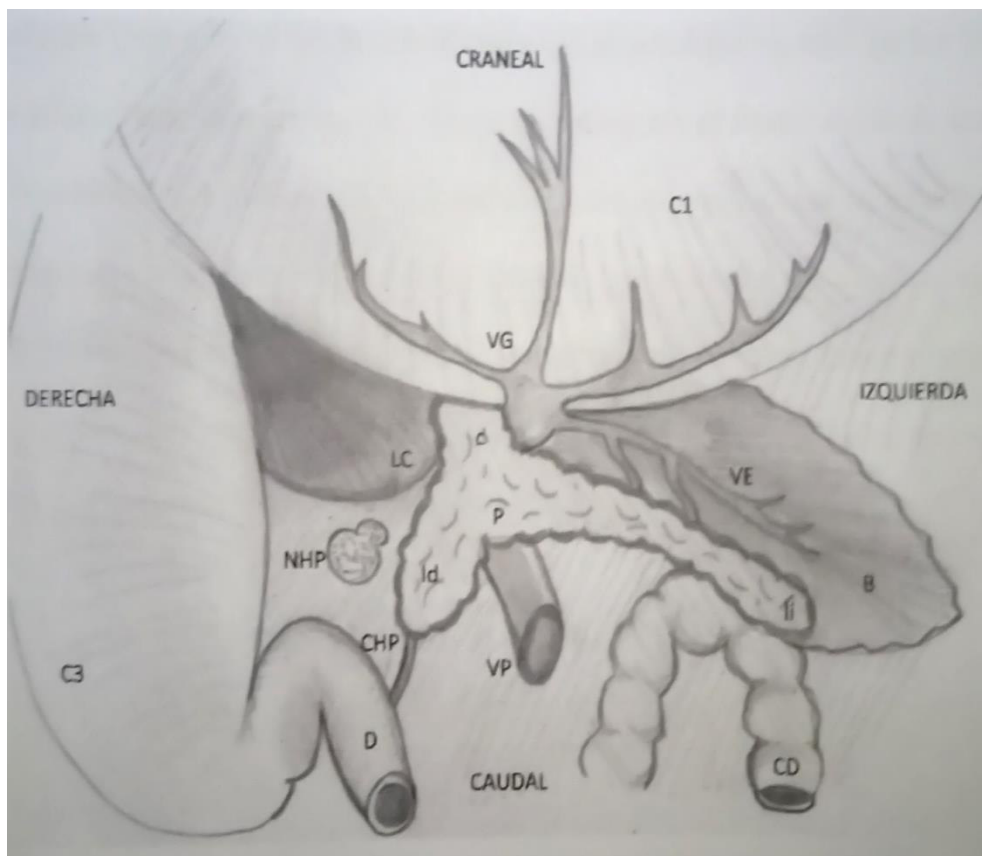


Figura 5. Extremo del lóbulo izquierdo (A) en relación al bazo (B), y la flecha indica ramas vasculares esplénicas que recogen sangre del lóbulo

En el siguiente esquema se aprecia un resumen de la topografía del páncreas de la alpaca (esquema1)



Esquema 1. Representación gráfica de la topografía del páncreas. C1: primer compartimento del estómago; VG: vena gástrica; P: páncreas; LC: lóbulo caudado del hígado; VE: vena esplénica; B: bazo; CD: colon descendente; VP: vena porta; CHP: conducto hepatopancreático; D: duodeno; C3: tercer compartimento del estómago; NHP: nódulo hepatopancreático; c: cuerpo; ld: lóbulo derecho, li: lóbulo izquierdo

1.2 Mediciones

El lóbulo izquierdo es el más desarrollado de los lóbulos el cual tiene una longitud que va entre los 14 y 24 cm (figura 6), y el lóbulo derecho tienen una longitud que va entre los 8 y 14 cm, y el cuerpo una longitud que va entre los 2.5 y 11cm. En los adultos el lóbulo izquierdo tiene una longitud que va entre los 15.4 a 25 cm, el lóbulo derecho tiene una longitud que va entre los 6.9 y 12 cm, y el cuerpo una longitud que va entre los 3 y 10 cm. Los diámetros son variables según la porción de cada lóbulo. Para el estudio se tomaron las mediciones del extremo, cuerpo y vértice del lóbulo izquierdo y derecho y una medición a la mitad del cuerpo pancreático. El peso aproximado del páncreas fue de 40 gramos. Todos estos datos están consignados en la tabla 2.

		LP (cm)				CHP (cm)				DP (cm)					
	sexo	Peso gr	LD	LI	C	L	D	X	Cuerpo	LIE	LI M	LIB	LDE	LDM	LDB
Grupo 1	Macho	41	9	24	3	3	0,5	30	3,76	2,5	1,2	1,3	2,1	2	2,4
	Macho	37,1	10	20	10	1,5	0,7	21	1,26	1,6	0,7	1,3	1,9	1,1	1,7
	Macho	43	14	14	2,5	2	1,86	27	1,89	2	1,6	0,8	2,1	1,3	1,3
	Macho	30	12	19	4	3,3	1	20	1,63	1,9	1,5	1	2	1,4	1,8
	Macho	35,5	9	18	11	2	0,36	21	1,55	2,2	2	1,4	0,5	1,3	1,9
	Macho	39,4	8	19	6	2	0,42	19	2,2	2,2	1,9	1,3	1,7	1,2	1,2
	Macho	43,4	9	17	4	2	0,37	20	1,9	1,9	1,3	1,9	1,8	1,8	2,1
	Macho	28,3	9	20	10	1,5	0,49	20	1,8	1,8	1	1,9	1	1,5	2
	Macho	27,8	10	18	5	1,5	0,22	27	2	2	2	2	1,6	1,7	2
	Rango	27,8- 43,4	8,0- 14	14-24	2,5- 11	1,5- 3,3	0,22- 1,89	19- 27	1,55- 3,76	1,6- 2,5	0,7- 2	0,8-2	0,5- 2,1	1,1- 1,8	1,2- 2,4
Grupo 2	Macho	26	12	16	3	2	0,25	25	2,25	1,3	1,3	0,8	1,9	0,6	0,8
	Macho	43,1	12	22	5	3,5	0,3	21	2,4	1	1	1,3	2	1	1,2
	Hembr a	58,9	6,9	15,4	5	2,5	0,27	26	2,3	1,5	1,6	1,6	1,8	1,3	1,8
	Hembr a	54,4	6	24	10	4	1	23	2,78	1,7	1,9	1,9	1,7	0,9	2,6
	Hembr a	56	8	25	10	3	0,9	25	2,2	2,4	2,1	2,1	2,3	1,6	2,4
	Rango	26-58,9	6,9- 12	15,4- 25	3,0- 10	2,0-4	0,25-1	21- 26	2,2-2,78	1,0- 2,4	1- 2,1	0,8- 2,1	1,7- 2,3	0,6- 1,6	0,8- 2,6

Cuadro 2. Medidas y pesos de páncreas de alpacas.

LP: longitud del páncreas, CHP: conducto hepatopancreático, DP: diámetro del páncreas, LD: lóbulo derecho, LI: lóbulo izquierdo, C: cuerpo, L: longitud, D: diámetro, X: distancia del píloro a la desembocadura del conducto hepatopancreático, LIE: lóbulo izquierdo extremo, LIM: lóbulo izquierdo medio, LIB: lóbulo izquierdo base, LDE: lóbulo derecho extremo, LDM: lóbulo derecho medio, LDB: lóbulo derecho base.

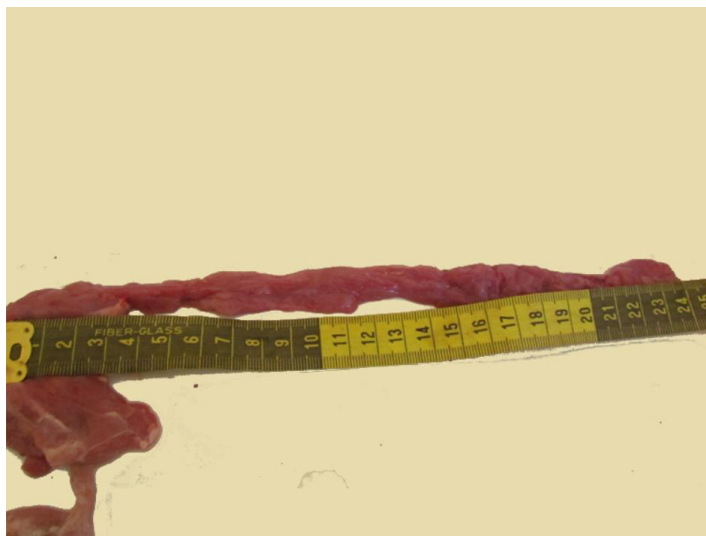


Figura 6. Medición del lóbulo izquierdo

En el caso de los grupos 1 y 2 donde se trabajaron animales del mismo sexo (machos) las características de los páncreas eran similares. En el caso del Grupo 2 donde se trabajó con 2 machos y 3 hembras. Se observó que los páncreas de las hembras eran más grandes que de los machos (Cuadro 2).

1.3 Conducto Hepatopancreático

El origen del conducto hepatopancreático es variable ya que se puede dar por el ingreso del conducto hepático al parénquima del lóbulo derecho recibiendo dentro de este a los conductillos pancreáticos para salir por este mismo bajo el nombre de conducto hepatopancreático (figura 7). O se puede originar por la unión del conducto pancreático y el conducto hepático a nivel del vértice del lóbulo derecho, con una longitud aproximada de 2.4 cm. y un diámetro aproximado de 0.62 cm. Desembocando en la ampolla duodenal que se ubica aproximadamente a 23 cm del píloro (Tabla 2).

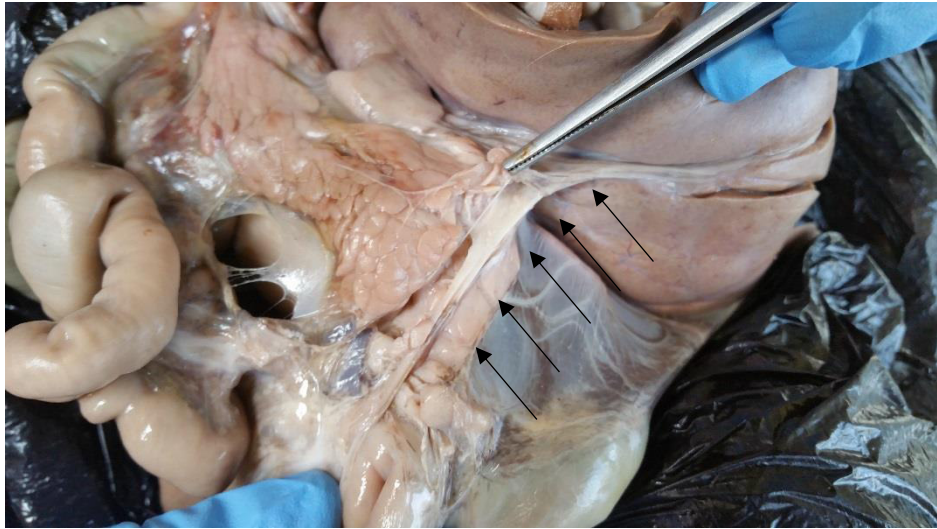


Figura 7. Al desbridar el lóbulo derecho se aprecia el conducto hepático recibiendo conductillos hepáticos para convertirse en el conducto hepatopancreático

La irrigación de este órgano está dada por la arteria pancreático duodenal craneal. La cual irriga al cuerpo y lóbulo derecho. La arteria pancreático duodenal caudal que irriga al lóbulo izquierdo junto con ramas provenientes de la arteria esplénica.

La inervación del páncreas está a cargo de las fibras autónomas que nacen del plexo iliaco.

2. Microscopía

El páncreas se encuentra rodeado por un fino tejido conectivo el cual se invagina dando la formación de lóbulos y pseudolóbulos; lo cual se puede apreciar en la figura 8 como una fina capa de tejido conectivo rodeando e invaginándose en el parénquima pancreático.

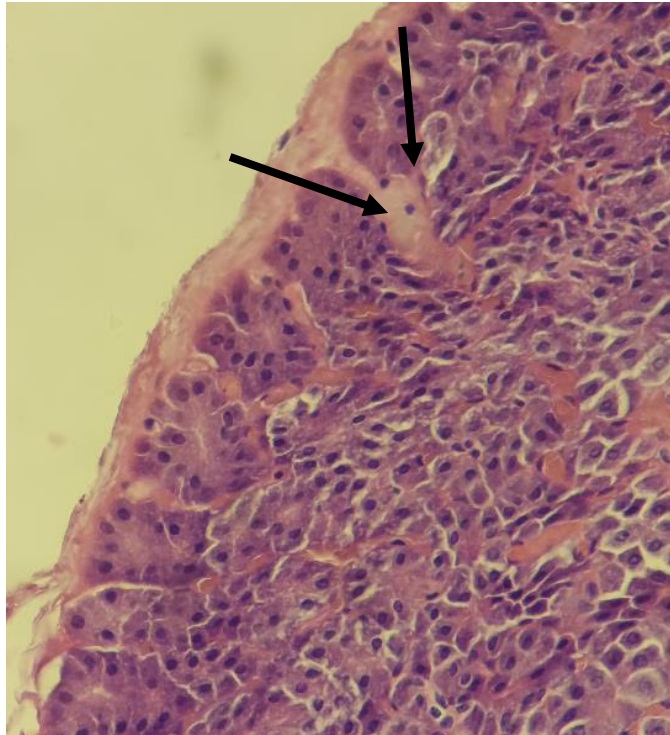


Figura 8. Las flechas señalan la invaginación del tejido conectivo que rodea el parénquima pancreático (H&E 400x)

En tricromico de Masson se pueden apreciar las fibras de colágeno (fibras basofilas) formando pseudolóbulos (figura 9).

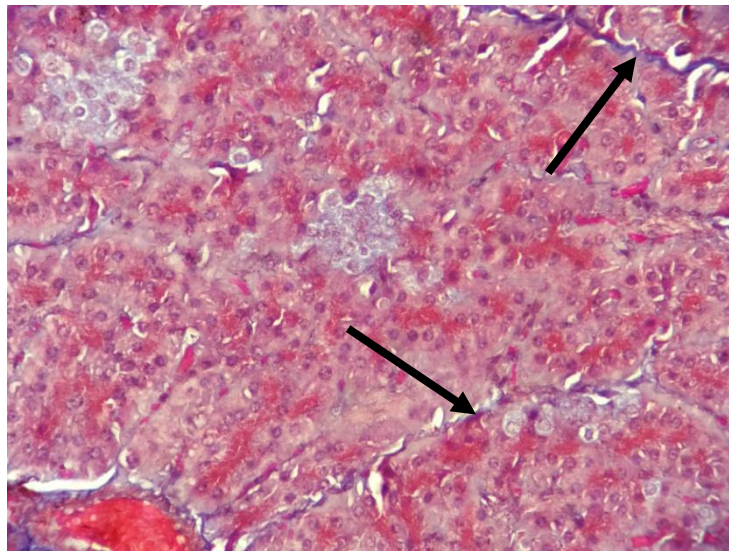


Figura 9. Las flechas muestran el tejido conectivo formando pseudolóbulos (tricromico de Masson 400X)

Este tejido conectivo también sirve para sostener vasos sanguíneos y conductos interlobulares (figura 10).

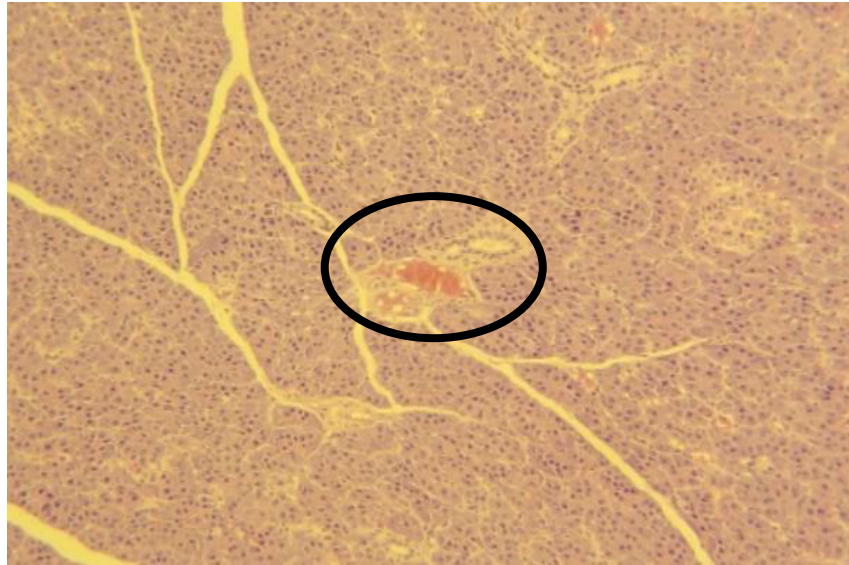


Figura 10. Triada rodeada de tejido conectivo (H&E 100X)

Así como también relaciona al páncreas con el nódulo linfático hepatopancreático (figura 11).

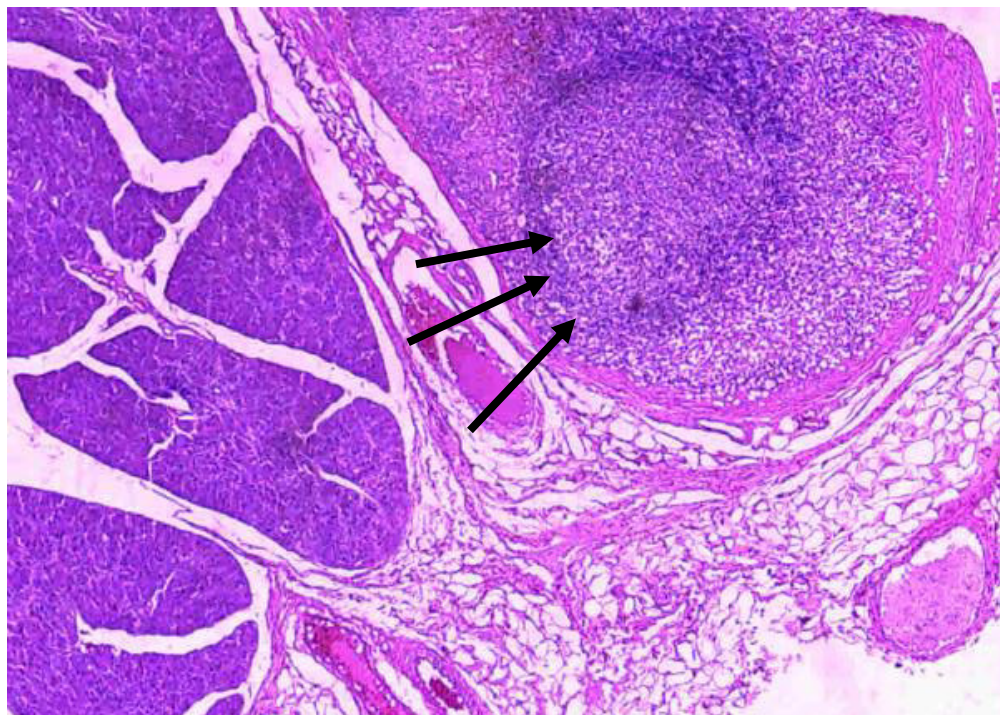


Figura 11. Las flechas indican el nódulo linfático hepatopancreático (H&E 100X)

2.1 páncreas exocrino

El páncreas se considera una glándula mixta, la parte exocrina se clasifica como glándula túbulo-acinar. Las células que sintetizan las enzimas digestivas están ordenadas como

racimos llamados ácidos glandulares. En los cortes histológicos normales los ácidos glandulares son cortados de manera oblicua. Lo cual hace difícil definir exactamente su forma. Las células del ácido glandular se observan en forma de cuña, en coloración H&E está conformado por un núcleo redondo central teñido de azul (basófilo) y un citoplasma teñido de color rosa (acidófilo). En el ápice de las células se observan granulaciones teñidas de manera más intensa. (Figura 12)



Figura 12. Acino glandular (H&E 400x)

El conducto pancreático se puede clasificar en cuatro tipos.

Conductos intercalados: Reciben la secreción directamente del ácido glandular, tienen un epitelio cubico aplanado que se extiende hasta dentro del lumen del ácido glandular, las cuales se conocen como células centro-acinares. (Figura 13)

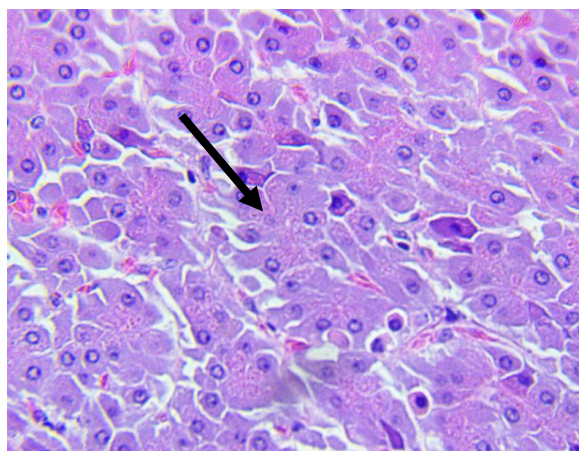


Figura 13. La flecha muestra el núcleo de una célula centroacinar (H&E 400x)

Conducto intralobulares: Tienen un epitelio cubico simple y como su nombre lo indica se encuentran dentro de los lóbulos (figura 14), reciben las secreciones de los conductos intercalados.

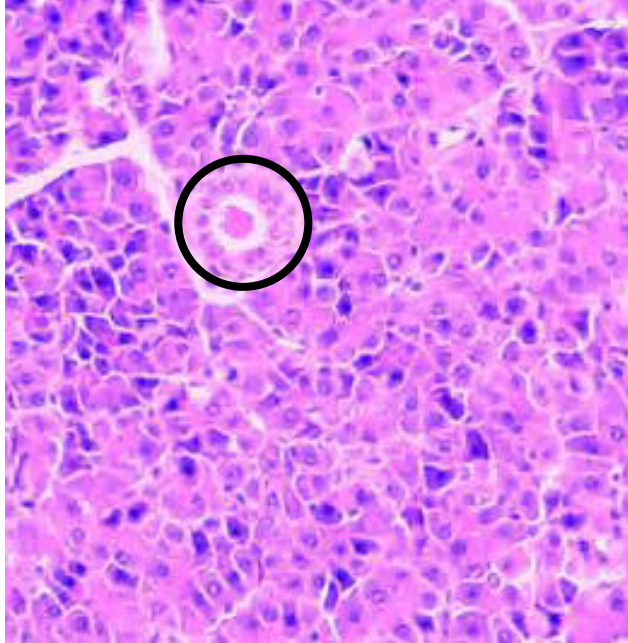


Figura 14. En la figura se puede apreciar un conducto intralobular (H&E 400x)

Conducto interlobular: Se encuentran entre los lóbulos dentro del tejido conectivo (figura 15), estos pueden variar considerablemente de tamaño. Las formas más pequeñas pueden tener epitelio cúbico y las formas más grandes epitelio columnar. Estos recogen las secreciones desde los conductos intralobulares.

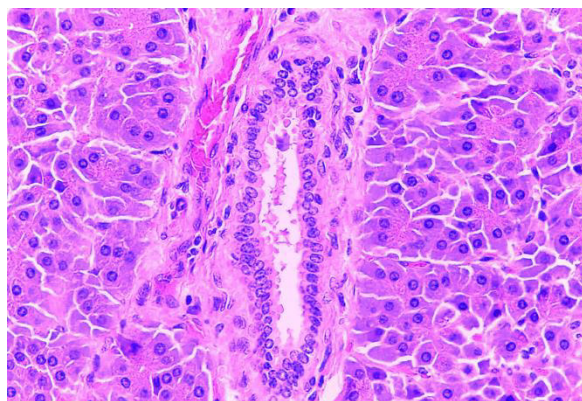


Figura 15. Conducto interlobular (H&E 400x)

Conducto hepatopancreático: presenta una mucosa formada por epitelio cilíndrico simple con micro vellosidades, en la submucosa se pueden apreciar abundante cantidad de ácinos glandulares. Todas ellas rodeadas de tejido muscular liso. (Figura 16)

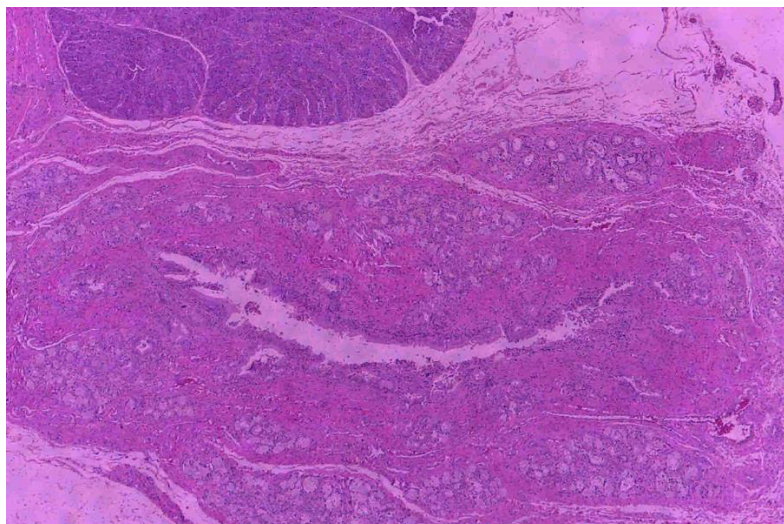


Figura 16. Conducto hepatopancreático (H&E 100x)

2.2 Páncreas endocrino

Si se examinamos un corte con H&E a un objetivo de 10X indudablemente podremos apreciar zonas teñidas acidófilas más pálidas entremezcladas con los ácinos glandulares. Estos son los islotes de Langerhans. (Figura 17) Las células endocrinas dentro de los islotes son células poliédricas de núcleo central basófilo y citoplasma acidófilo claro, las cuales no presentan granulaciones en su interior, además se encuentran distribuidas como cordones irregulares alrededor de capilares, los cuales reciben las hormonas secretadas.

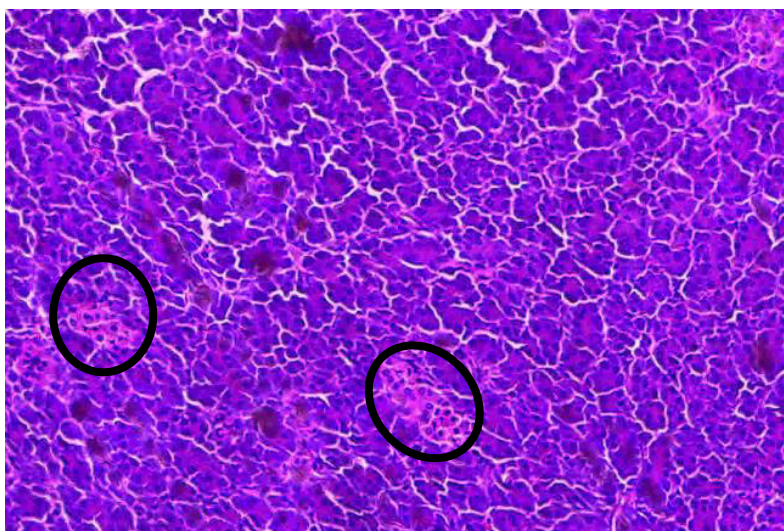


Figura 17. Islotes de Langerhans (grupos celulares acidófilos pálidos) (H&E 400x)

Con un objetivo de 40x se puede apreciar una rica vasculatura del islote evidenciadas por racimos de células sanguíneas (A) y células endoteliales (B) (figura 18).

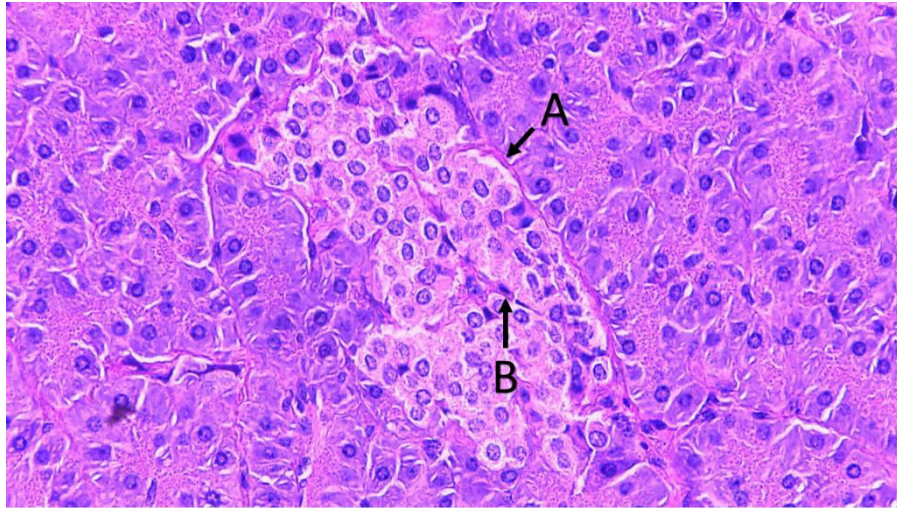


Figura 18. Islote de Langerhans rodeado de células sanguíneas (A) y rodeando células endoteliales (B) (H&E 400X)

V. DISCUSIÓN

El color del páncreas de la alpaca in vivo es de color rosa pálido, lo cual difiere de las descripciones realizadas por Navarrete y Sato en el 2010; esto se puede deber a que dichos trabajos han sido realizados en órganos que han pasado por un proceso de conservación.

A diferencia de los carnívoros, los cuales tienen un páncreas en forma de “V” ya que consiste en prácticamente solo dos lóbulos, el páncreas de la alpaca tiene forma de “Y” invertida, el cual rodea a la vena porta, esto se contrasta con el camello descrito por Ali en el 2015, el cual describe un páncreas de forma cuadrilátera rodeando la vena porta con una extensión glandular en forma de puente que va desde el lóbulo derecho al lóbulo izquierdo.

En los carnívoros, rumiantes, cerdos y equinos el páncreas se encuentra en la línea media con la totalidad o gran mayoría de la masa pancreática hacia el lado derecho, en el caso de la alpaca el lóbulo izquierdo que representa la mayor cantidad de la masa pancreática se extiende hacia el lado izquierdo llegando a colindar con el bazo y el colon descendente siendo similar al del camello.

El origen del conducto hepatopancreático se puede dar como lo descrito por Ghezzi en el 2000 en llamas, pero difiere de lo descrito por Ali en camellos en el 2015, el cual indica que el conducto pancreático nace del cuerpo del páncreas para unirse inmediatamente al conducto hepático para formar el conducto hepatopancreático. Aunque también se puede dar por el ingreso del conducto hepático a través del lóbulo derecho para emerger por este mismo bajo el nombre de conducto hepatopancreático.

El páncreas de alpaca se encuentra rodeado de una fina capa de tejido conectivo formado en su mayoría por fibras colágenas, las cuales se invaginan en el parénquima formando

lóbulos y pseudolóbulos, a diferencia del camello que presenta una capsula formada por una gruesa capa de tejido conectivo con abundante tejido adiposo.

La distribución de los ácinos glandulares es similar a las descritas en otras especies de rumiantes, herbívoros y carnívoros domésticos, de igual manera los islotes de Langerhans se presentaron de diferentes formas, tamaños y distribuidos al azar en el parénquima, no se observaron islotes en zonas interlobulares como se ha descrito en los bovinos.

El conducto hepatopancreático muestra una mucosa irregular con abundantes glándulas mucosas y está tapizada por un epitelio cilíndrico con micro vellosidades, esto se aprecia de manera similar a lo descrito por Ali en el 2015 en camellos y Ghezzi en el 2000 en llamas. Las microvellosidades observadas en el epitelio del conducto hepatopancreático no han sido descritas anteriormente.

VI. CONCLUSIONES

- El páncreas de las alpacas es diferente al de otras especies domesticas incluyendo a los camélidos del viejo mundo en cuanto a su forma, cuerpo prominente y gran tamaño del lóbulo izquierdo.
- La irrigación e inervación del páncreas es similar a las demás especies estudiadas. No encontrándose mayor diferencia.
- No se apreció una diferencia de tamaños del páncreas entre ambos grupos evaluados
- Las características del conducto hepatopancreático es similar al descrito en camellos y llama, sin embargo, el origen puede variar según el individuo.
- Microscópicamente el páncreas de la alpaca es similar al páncreas de otras especies estudiadas de rumiantes, herbívoros y carnívoros domésticos.
- Microscópicamente el conducto hepatopancreático es diferente al conducto hepático de otras especies de rumiantes, herbívoros y carnívoros domésticos, siendo similar al del camello y las llamas.

VII. LITERATURA CITADA

1. **Alem R.**, 1996. Etude de la topographie des viscères abdominaux chez le dromadaire (*Camelus dromedarius*) en décubitus sternal. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*.
2. **Ali, G. & Masaad, G.A.M.**, 2015. A Comparative Morphological Study On The Pancreas Of The Dromedary And The Donkey.
3. **Araya, a V et al.**, 2000. Evaluation of insulin resistance in two kinds of South American camelids: llamas and alpacas. *Comparative medicine*, 50(5), pp.490–494.
4. **Bonner-Weir, S. & Like, A.A.**, 1980. A dual population of islets of Langerhans in bovine pancreas. *Cell and Tissue Research*, 206(1), pp.157–170.
5. **Cebra, C.K., Bildfell, R.J. & Fischer, K.A.**, 2006. Microanatomic features of pancreatic islets and immunolocalization of glucose transporters in tissues of llamas and alpacas. *American Journal of Veterinary Research*, 67(3), pp.524–528.
6. **Fowler, M.E.**, 1998. *Medicine and surgery of South American camelids : llama, alpaca, vicuña, guanaco*, Iowa State University Press.
7. **Gemmell, R.T. & Heath, T.**, 1973. Structure and function of the biliary and pancreatic tracts of the sheep. *Journal of anatomy*, 115(Pt 2), pp.221–36. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/4271173> [Accessed May 30, 2016].
8. **Ghezzi, M.D. et al.**, 2000. CONDUCTO HEPATOPANCREÁTICO DE LA LLAMA (*Lama glama*). *Revista chilena de anatomía*, 18(1), pp.27–34. Available at:

http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-98682000000100004&lng=en&nrm=iso&tlng=en [Accessed May 30, 2016].

9. **Harrison, J.A.**, 1979. Revision of the Camelinae (Artiodactyla, Tylopoda) and description of the new genus Alforjas.
10. **Hazelwood R.L.**, 1989. Embryology and anatomical organization of the vertebrate pancreas. In: The endocrine pancreas. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall Inc, 1989;9–15.
11. **Honey JH, Harrison JA, Prothero DR, Stevens MS**, 1998. Camelidae pp. 439-462. En: C. M. Janis, K. M. Scott and L. L. Jacobs eds., evolution of tertiary mammals of north America, Cambridge university press, Cambridge, United Kingdom. 691pp.
12. **[INEI] instituto nacional de estadística e informática**. Resultados Definitivos. IV Censo Nacional Agropecuario 2012. 2013: 18
13. **Iñiguez, L. et al.**, 1998. Fleece types, fiber characteristics and production system of an outstanding llama population from Southern Bolivia. *Small Ruminant Research*, 30(1), pp.57–65.
14. **Kitabchi, A.E. et al.**, 2009. Hyperglycemic crises in adult patients with diabetes. In *Diabetes Care*. pp. 1335–1343.
15. **König, H.E., Liebich, H.-G. & Bragulla, H. (Hermann)**, 2004. *Veterinary anatomy of domestic mammals : textbook and colour atlas*, Schattauer.
16. **Linné, C. von, Linné, C. von, & Salvius, L.**, 1758. *Caroli Linnaei...Systema naturae per regna tria naturae :secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis.*, Holmiae : Impensis Direct. Laurentii Salvii., Available at: <http://www.biodiversitylibrary.org/bibliography/542> [Accessed May 31, 2016].
17. **Longnecker, D.S.**, 2014. Anatomy and Histology of the Pancreas. *Pancreapedia: The Exocrine Pancreas Knowledge Base*.
18. **Miller, G.S.**, 1924. A second instance of the development of rodent-like incisors in an artiodactyl.
19. **Navarrete M, Sato A.** 2010. Aspectos Anatómicos de la cría de alpaca. En: Sanidad de alpacas en la etapa neonatal. Manual para estudiantes y profesionales de veterinaria. España: Complutense. p 51 – 62

20. **Peña, E.Q.**, 2011. Adaptaciones hematológicas de los Camélidos Sudamericanos que viven en zonas de elevadas altitudes. , 5(1).
21. **Quispe, E.C. et al.**, 2009. Producción de fibra de alpaca, llama, vicuña y guanaco en Sudamérica. *Animal Genetic Resources Information*, 45, p.1. Available at: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/012/i1102t/i1102t02.pdf>.
22. **Salas, R., Stucchi, M. & Devries, T.J.**, 2003. The presence of Plio-Pleistocene *Paleolama* sp. (Artiodactyla: camelidae) of the southern coast of Peru. *Bulletin de l'Institut français d'études andines*, 32(2), pp.347–359.
23. **Sam, A.H. et al.**, 2015. Circulating pancreatic polypeptide concentrations predict visceral and liver fat content. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 100(3), pp.1048–1052.
24. **Sastre, J., Sabater, L. & Aparisi, L.**, 2005. INSUFICIENCIA PANCREÁTICA EXOCRINA. ¿CÓMO SE PRODUCE? ¿CUÁNDO Y CÓMO DIAGNOSTICARLA? ¿CÓMO TRATARLA? Fisiología de la secreción pancreática ESTRUCTURA DEL PÁNCREAS EXOCRINO. *Gastroenterol Hepatol*, 28(2), pp.3–9.
25. **Stanley, H.F., Kadwell, M. & Wheeler, J.C.**, 1994. Molecular evolution of the family Camelidae: a mitochondrial DNA study. *Proceedings. Biological sciences / The Royal Society*, 256(1345), pp.1–6. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8008753>.
26. **Stinson, Al. W. and Calhoun, M. L.** (1981). Digestive system. In: Textbook of Veterinary Histology. Dellmann and Brown (Eds) Second Edition. Lea and Febiger: Philadelphia.
27. **Webb, S.D.**, 1965. The osteology of Camelops. *Bulletin of the Los Angeles County Museum*, 1(1), pp.1–54. Available at: <http://books.google.com/books?id=FurEQAAACAAJ&pgis=1>.
28. **Webb S.D.**, 1972. Locomotor Evolution in Camels. *Forma et Functio* 5:99-112.
29. **Webb S.D.**, 1974. Pleistocene Llamas of Florida, with a Brief Review of the Lamini. in: Pleistocene Mammals of Florida. S.D. Webb (Ed). The University Presses of Florida, Gainesville (Florida, U.S.A.), 170 - 213.
30. **Wheeler, J.C.**, 2012. South American camelids - past, present and future. *Journal of Camelid Science*, 5, pp.1–24.

31. **Xu, R.J., Wang, T. & Zhang, S.H.,** 1999. Functional structure and growth of the pancreas in postnatal growing animals: a review. *Developments in Animal and Veterinary Sciences (Netherlands)*.